

3. 胸部領域のDual Energy CT

久富 庄平 山口大学医学部附属病院放射線部

dual energy CT (以下, DECT) は, 照射されたX線のエネルギーに依存して物質の質量減弱係数が固有の変化を示すことを利用し, 物質の弁別などを可能にする技術である。その歴史は古く, 1970年代から, DECTを利用した組織解析などが報告されている¹⁾。しかし, 低い管電圧での撮影時のX線管の出力不足や, 異なるエネルギーの画像を同時に取得することが不可能であったことなどの技術的な制約により, 広く臨床に用いられることはなかった。そのような背景の中で, 2005年にX線管と検出器を2セット搭載した世界初のdual source CTである「SOMATOM Definition」(シーメンス社製)が発表されたことで, DECTに再び大きな注目が集まっており, さまざまな臨床応用が報告されている。

“Lung PBV” (Lung Perfused Blood Volume: シーメンス社製) は異なる2種類の管電圧の同時曝射によって得られた造影CTの画像から, 肺実質に分布したヨード造影剤を抽出しヨードマップとして画像化することができるアプリケーションである。当院では, 2006年12月にSOMATOM Definitionが稼働を開始し, 胸部領域においては, 主に肺血栓塞栓症の診断にDECTを用いている。本稿では, 胸部領域のDECTについて, 当院で得られた知見を中心に, Lung PBVの有用性と今後の課題について紹介する。

Lung PBVとSPECTの比較

DECTの撮影プロトコルを以下に示す。ヨード造影剤600mgI/kgを注入速度4mL/sで注入し, 造影剤注入後, 生理食塩水30mLを注入し, ボーラストラッキング法により, 肺動脈に造影剤が到達してから尾側から頭側に向かって撮影する。X線管回転速度は0.33秒, ヘリカルピッチは0.5である。Lung PBVを用いることで得られたヨードマップは, 肺実質の血液量の分布を画像化したものであるが, 従来, 肺血流分布は^{99m}Tc-macroaggregated albumin (以下, ^{99m}Tc-MAA)を用いた肺血流シンチグラフィで評価されてきた。そのため, われわれはヨードマップによる肺血流評価が肺血流SPECTに代替可能かどうか, 検討を行った。なお, これから紹介する臨床研究は, すべて山口大学の倫理委員会の承認を得て行われた。また, すべての研究内容に関して利益相反事項はない。

まず, さまざまな病変について評価を行う前に, 病変のない肺区域についてヨードマップと^{99m}Tc-MAA SPECTとの比較が必要と考え, 明らかな異常所見のない肺区域を抽出し, 当院の放射線科医2名がそれらの肺区域の血流欠損の有無と欠損域の存在部位を評価した。結果は361区域中, 338区域で一致し(93.6%), 良好な相関が認められた²⁾。一致しなかった領域としては, 心臓や上大静脈の造影剤によるビームハードニングアーチファクトの影響が認められた。

この結果は, ヨードマップと^{99m}Tc-MAA SPECTとを比較したほかの報告³⁾とも矛盾せず, DECTによる肺血液量の画像化が技術的に達成できていることを示している。

続けて, ヨードマップによる, より定量的な評価の可能性を検討するために, ヨードマップと^{99m}Tc-MAA SPECTのフュージョン画像を作成し, それぞれの信号値の相関を評価した。明らかな血流欠損のない症例については広い範囲で高い一致率が得られたが, 血流欠損部については信号値が一致しない場合があった(図1)。不一致が生じる原因として, DECTでは, 造影剤の分布が体循環から肺循環への側副血行路からの影響があることや, MAA核種の粒子径(10~60 μ m)とヨード造影剤の粒子径(8~15 μ m)との違いによる薬物動態の違いなどが考えられる。

また, 従来肺血流SPECTで行われていた肺切除術後の肺予備能の評価への応用が可能かどうか, DECTと^{99m}Tc-MAA SPECTとの比較を行った。それぞれの画像について, 右肺切除を想定し, 全肺のCT値の総和に対する左肺のCT値の総和(left to total ratio: LTR)を算出した。DECTと^{99m}Tc-MAA SPECTは高い相関を有し, DECTによる術前の肺予備能評価の可能性が示された(図2)。

急性肺血栓塞栓症の評価

DECTの肺血栓塞栓症の診断における付加価値について検討するために, 急性肺血栓塞栓症が疑われた84症例(血